

## 諏訪湖結氷日の予想について

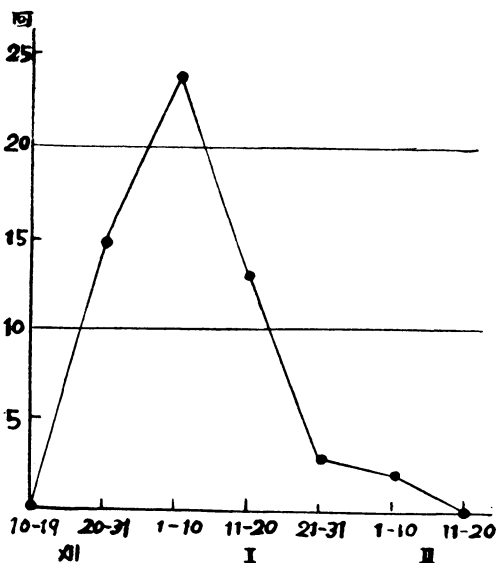
船 津 康 二\*

はしがき

諏訪湖の結氷期日ならびに御神渡期日は約 500年以上にわたって記録せられ、気候変動ならびに長期予報の研究上非常に重要な資料となっている。これについては故藤原咲平先生や荒川博士その他数多くの方の立派な研究<sup>1)</sup>がある。冬季になると地元の観光業者やその他運動競技関係者等の方から諏訪湖の結氷日についての照会が多いため、統計的な簡単な調査を行ったので報告する。

## 1. 全面結氷日の頻度分布

明治30年(1897)～明治31年(1898)から昭和31年(1956)～昭和32年(1957)まで60年間の資料(故藤原咲平先生遺稿, 研究時報6巻5号と諏訪測候所の資料, この間は連続して資料がある)によって頻度分布を作る



第1図 全面結氷頻度分布(1897~1956)

(明海の数を含む)

\* Y. Funatsu, 諏訪測候所, —1958年5月24日受理—

と第1図のとおりである。この図と当地方の常識から全面結氷日の遅速について第1表のようにきめてみた。

第1表 全面結氷日の遅速の表現

平 年 並	1 I—10 I	24回 (40%)
早 い	29 XII—31 XII	15 (25)
遅 い	11 I—20 I	13 (22)
非常に早い	19 XII 以前	0 (0)
非常に遅い	21 I 以降	5 (8)

また、全面結氷日の種々の値は第2表のとおりとなっている。

第2表 全面結氷日の各種の値

平 年 (算術平均)	7 I
もつとも早く結氷した日	20 XII (1922~1923) 1947~1948)
もつとも遅く	// 7 II (1934~1935)
中央値	4 I
標準偏差	10.7日
明 海 (全面結氷しない場合)	3回 (1915~1916) 1931~1932) 1948~1949)

## 2. 全面結氷に至る記述的説明

諏訪地方は大体10月下旬から11月初旬には最低気温は $0^{\circ}\text{C}$ 以下にさがって氷が張るようになる。この頃から朝晩はかなり冷えて、水層は朝晩は逆列成層をするようになる。しかし、日中は気温はかなり高くなるので正列成層に復するが12月上旬頃平均気温が $0^{\circ}\text{C}$ 以下にさがりながら次第に永続的になって岸の方から沖へ拡張する。12月中旬頃になると、大陸高気圧の勢力も次第に強くなり、10日間の平均気温が $-1^{\circ}\text{C}$ から $-4^{\circ}\text{C}$ 位となり、最低気温が $-6^{\circ}\text{C}$ から $-8^{\circ}\text{C}$ 内外にさがって、風がほとんどない朝、全面結氷するようになる。もちろん、この間湖のごく浅い所では、湖水が全面結氷する前にしばしば結氷しているが、昼間はとけ、また、北西風によって破壊される。大陸高気圧が張り出す時は、当地方は北西風が強くなり、湖水は浅い(もっとも深い所で約7m)ので全水層が機械作用によって寒気の影響を強く

受けて、いちぢるしく冷却される。

このような大陸高気圧の張り出しが何回かあってのち、風の弱い朝、全面結氷を起す。しかし、全面結氷しても氷厚はまだうすく、せいぜい2~3cmなのでスケートも徒渉もできないが、結氷してから2日ないし5日位の間に氷厚は約10cm内外に成長する。こうなると徒渉もスケートもできるようになる。この頃に最低気温が-10℃以下にさがり、軸射冷却が大きい寒い日に、いわゆる御神渡として有名なあん状隆起を生ずるようになる。

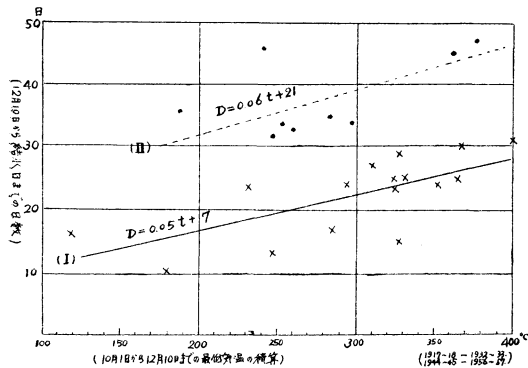
3. 結氷日予想の考え方と実験式

前章の記述的説明から2つの方法が考えられる。

(1) 結氷日以前のかかなり長い間に、気温は徐々にさがり、このため水温も対応して次第にさがってきて、表面水層が0℃になった時全面結氷を生ずる。すなわち、気温の積算効果が大きく関係する。

(2) 表面水温をよりすみやかにさげるには潮水を振とうして、冷気を下層まで伝えて、潮水全体の水温をさげることが必要である。すなわち、大陸高気圧の張り出しがもたらす寒気の強さと、最低気温が-6℃~-8℃内外にさがるほど強い寒気の吹き出す時期が大きく関係する。

(1)の方法としては、10月1日から12月10日までの最低気温の積算と12月10日から全面結氷日までの日数とが第2図のとおり、かなりよい関係があると思われる。



第2図 最低気温の積算と全面結氷日の関係

この図から点のバラツキは2つのグループにわけられる。1つは結氷日が平年並か早目の場合であり、他は遅い場合である。おそい場合は12月10日以後、大陸高気圧の発達が順調でなく、吹き出しが弱く、暖冬気味となった場合に起るようである。2つのグループにわけける方法としては(2)の考え方から長期予想を利用するより致し方ない。長期予想資料のうち、北半球11月気圧偏差図や南北傾度図と、気温の週期分析を使用してみた。これらのうち、気温の週期分析を使うと好い結果を得た。1917年

から1956年(1933~1943年まで資料なし)の25年間の資料より、10月1日から12月10日までの最低気温の積算と12月10日から全面結氷日までの日数は直線的な関係があるものとして、その実験式を求めると

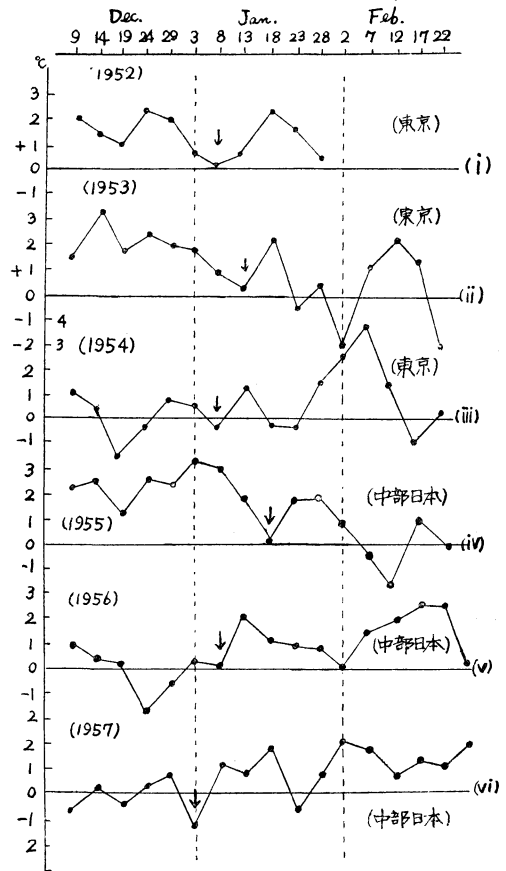
平年並か早目に結氷すると予想される場合は

$$D = 0.05t + 7 \quad (\text{標準誤差 } 3.7) \quad \dots\dots (3.1)$$

平年より遅いと予想される場合は

$$D = 0.06t + 21 \quad (\text{標準誤差 } 4.0) \quad \dots\dots (3.2)$$

標準誤差が大きく、精度はよくないが、気温の週期分析の結果を併用すると大きく違って5、6日の差で予報出きる。参考までに、気温の週期分析の使い方を述べると、第3図(長期予想資料に掲載されたものを再掲す)の(i)の場合は翌28年1月3日から13日にかけて、偏差が0℃近くの谷が予想されるので、平年並の結氷になると予想し、(3.1)式から結氷日は1月4日頃となる。実際は1月3日であった。(iv)の場合は12月から1月13日頃まではかなり高目で、1月13日から18日にかけて谷が予想されるので、平年より遅いと予想し、(3



第3図 気温の週期分析(長期予想資料より)

第3表

年	各 値	10月1日 から12月 10日まで の最低気 温の積算 °C	12月10日 から全面結 氷までの日 数と結氷日 の日付 (1)	実験式から の予想値 (2)	気温の週 期分析の 結果を加 味した予 想値 (3)	実際と 予想値 の差 (1)-(3)	備 考
大正 6—7年 (1917—18)		247	13 23 XII	19 29 XII		—6日	気温の週期分析の資料なし
7—8 (1918—19)		311	27 6 I	23 2 I		4	//
8—9 (1919—20)		376	47 26 I	44 23 I		3	//
9—10 (1920—21)		328	29 8 I	23 2 I		6	//
12—13 (1923—24)		362	45 24 I	43 22 I		2	//
13—14 (1924—25)		188	36 15 I	33 12 I		3	//
14—昭和元年 (1925—26)		232	24 3 I	19 29 XII		5	//
昭和 1—2 (1926—27)		118	16 26 XII	13 23 XII		3	//
2—3 (1927—28)		324	25 4 I	23 2 I		2	//
3—4 (1928—29)		400	21 31 XII	27 6 I		—6	//
4—5 (1929—30)		366	30 9 I	25 4 I		—5	//
5—6 (1930—31)		247	32 11 I	36 15 I		—4	//
7—8 (1932—33)		283	35 14 I	38 17 I		—3	//
19—20 (1944—45)		295	24 3 I	22 1 I		—2	//
20—21 (1945—46)		284	17 27 XII	21 31 XII		—4	//
21—22 (1946—47)		331	25 4 I	24 3 I		—1	//
22—23 (1947—48)		179	10 20 XII	16 26 XII		—6	//
24—25 (1949—50)		260	33 12 I	37 16 I		—4	//
25—26 (1950—51)		325	23 2 I	23 2 I		0	//
26—27 (1951—52)		298	34 13 I	39 18 I		—5	//
27—28 (1952—53)		352	24 3 I	25 4 I	4 I	—1	平年並と予想 12月か1月初旬にかけてかなり高いのでおくらせる
28—29 (1953—54)		241	46 25 I	36 15 I	19 I	6	平年並と予想 12月から1月初旬にかけてかなり高いのでおくらせる
29—30 (1954—55)		365	25 4 I	25 4 I	4 I	0	12月下旬から1月初旬にかけてかなり低いので早める
30—31 (1955—56)		253	34 13 I	36 15 I	19 I	—6	平年並と予想
31—32 (1956—57)		328	15 25 XII	23 2 I	29 XII	—4	
*32—33 (1957—58)		264	(25) (4 I)	25 4 I	4 I	9	

(註) 昭和33年(1958)の結氷日の予想は\*で末尾に記してある。4 Iの結氷は午前中だけ全面結氷したため( )で示した。

.2) 式から1月15日となる。しかし、12月から1月初旬にかけてはかなり高温のため標準誤差の4日おくらせて予想日を1月19日とした。実際は1月13日であった。

(iii), (v) の場合は12月中旬から下旬にかけて、偏差が低くでているので、実験式でえたものより標準誤差を加えると大体近い値がえられた。第3表に予想値と実際の結氷日等について掲げる。

む す び

水温を急速にさげる因子として気温のほかに、強風による混合の影響がかなりきくものと思われる。なお結氷し難くするものとして、河川からの流入量(これは雨量できめられると思う)が考えられる。これらをなんらかの型で予想式にいれることができれば、もうすこし精度が良くなるものと考え、今後なお調査をつづきたい。

いまのところ、予想の表現の仕方を、12月中に結氷するとか、1月上旬、あるいはすこし遅れて1月中旬には結氷するとかという工合にすれば、使えそうだと考えて報告する。資料の整理等に御協力下さった遠藤道雄氏と師岡友巳嬢に感謝します。

参考文献

- 1) 田中阿歌磨, 1918; 諏訪湖の研究(上巻), 第5章,
- 2) 藤原咲平, 1920; 諏訪湖結氷日調査(第2報), 気象集誌, 第39巻, No. 5.
- 3) 藤原咲平, 1948; 諏訪湖の氷—御神渡の話—天文と気象 15, 第2号.
- 4) 藤原咲平, 1953; 御神渡と黒点と豊凶の關係について, 研究時報, 6. 第5号.
- 5) 藤原咲平, 1953; 諏訪湖結氷期日並びに御神渡期日表, 研究時報, 6. 第5号.
- 6) 荒川秀俊, 1953; 藤原咲平博士遺稿, "諏訪湖結氷期日並びに御神渡期日表について", 研究時報 6. 第5号.